

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ФРОНТАЛЬНЫХ ЛЕСОПОГРУЗЧИКОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ ЛЕСНЫХ ДОРОГ

SPECIAL FEATURES OF FRONT-END TIMBER LOADERS OPERATION IN CARRYING OUT PREPARATORY WORKS FOR FOREST ROADS CONSTRUCTION

В статье приведены достоинства и недостатки конструктивных особенностей челюстных фронтальных колесных лесопогрузчиков. Дана технологическая оценка их использования при проведении подготовительных работ по строительству лесных дорог. Обозначены проблемы эксплуатации колесных лесопогрузчиков в лесотранспортных узлах. Предложены конструктивные технические решения по улучшению условий перемещения лесной техники по опорным поверхностям лесных транспортно-технологических путей.

The article lists advantages and drawbacks of design features of end wheeled timber loaders. Technological assessment of their use in carrying out preparatory works for forest roads construction is given. Problems of wheeled timber loaders operation in timber road junctions are identified. Design technical solutions are proposed in order to improve wheeled machinery travel conditions on support surfaces of forest transport-technological roads.



А. А. Ермалицкий,
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Строительные
и дорожные машины»
Белорусского национального
технического университета,
г. Минск, Беларусь

Д. В. Клоков,
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Лесные
машины и технология
лесозаготовок» Белорусского
государственного
технологического университета,
г. Минск, Беларусь

А. И. Хотянович,
ассистент кафедры «Лесные
машины и технология
лесозаготовок» Белорусского
государственного
технологического университета,
г. Минск, Беларусь

Введение

В настоящее время проблемы развития сети автомобильных лесных дорог и повышение их качества являются достаточно актуальными для Беларуси. С целью повышения густоты базовых (магистральных) дорог круглогодичного действия, эксплуатируемых в пределах лесных массивов, с 0,27 км/км² до 0,43 км/км² по поручению Президента Республики Беларусь Правительством Республики Беларусь начиная с 2007 года реализуется комплекс мер по организации их проектирования и строительства. Ежегодные объемы строительства лесных дорог закреплены в ряде программных документов республиканского уровня. Так на 2014 год Программой строительства лесохозяйственных дорог в лесном фонде Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь предусмотрено ввести 137,2 км новых дорог. При этом большое внимание также уделяется решению проблем поддержания в исправном состоянии существующих лесных транспортно-технологических путей. Реализация поставленных задач в установленные сроки в большой степени зависит от эффективности выполнения всех этапов подготовительных и основных работ по строительству дорог. Вырубка леса с полосы отвода строящейся дороги является одним из наиболее трудоемких и энергоемких технологических процессов подготовительных работ, т. к. требует обеспечения достаточным количеством высокопроизводительной специализированной тягово-транспортной техники.

Следует отметить, что наибольшие удельные трудозатраты на устройство и восстановление лесных дорог и площадок отмечаются в зоне расположения лесотранспортных узлов (погрузочных пунктов, верхних, нижних и промежуточных лесных складов, подъездных путей к лесосекам) с большим объемом погрузочно-разгрузочных и перегрузочных операций.

Сложившиеся условия перехода лесной промышленности Республики Беларусь на способы хозяйствования, базирующиеся на улучшении экологического состояния окружающей среды и соблюдении принципов ресурсосбережения, обусловили необходимость организации лесопогрузочных работ преимущественно с применением колесных машин. За последние 10–15 лет лесозаготовительные предприятия республики существенно увеличили количество используемых на данных операциях фронтальных колесных лесопогрузчиков (с учетом их высокой энерговооруженности, универсальности и мобильности). При этом в лесозексплуатационных условиях республики проблема отрицательного воздействия колесного движителя на несущие основания транспортно-технологических путей, а следовательно и эффективности работы всей системы лесотранспортных машин, остается актуальной. Ее решение прежде всего должно базироваться на системной оценке конструктивно-технологических особенностей применения колесных лесопогрузчиков.

Оценка конструктивно-технологических особенностей функционирования фронтальных лесопогрузчиков в системе «опорная поверхность – погрузчик – предмет труда – лесовозный транспорт»

Оценка конструктивных особенностей применения фронтальных лесопогрузчиков

Фронтальные лесопогрузчики имеют навесное технологическое оборудование шарнирно-рычажного типа, состоящее из грузоподъемных ферм и грузового захвата, оборудованных гидравлическим приводом [1]. Преимущественно выпускаются фронтальные четырехопорные колесные лесопогрузчики с шарнирно-сочлененной рамой и всеми ведущими колесами. По сравнению с общестроительными, погрузчики древесного сырья (сортиментов, хлыстов, щепы) имеют мосты с более эффективным отводом тепла и коробку передач, обладающую лучшей износостойкостью, блокировку дифференциалов, обеспечивающую передачу необходимой мощности на колеса для усиления сцепления с грунтом, систему регулирования плавности хода, уменьшающую тряску при движении по пересеченной местности, специальные широкопрофильные шины и дополнительные фары. Ведущие мосты, карданные валы, гидромеханическая трансмиссия и топливный бак надежно защищены от повреждения порубочными остатками (погрузчики «Амкодор 352Л», «Амкодор 352Л1» [2]).

Шарнирное сочленение передней и задней полурам тракторов обеспечивает высокую маневренность, постоянство контакта всех колес с грунтом при движении по неровностям и исключает появление скручивающих усилий в полурамах. Большие диаметр и ширина профиля шин в сочетании с невысоким внутренним давлением воздуха в них повышают проходимость машины по лесным транспортно-технологическим путям [3]. Универсальность фронтальных лесопогрузчиков заключается в возможности применения различного быстросменного грузозахватного оборудования в соответствии с видом и характером перегружаемого материала (челюстной захват с выталкивателем и укороченной нижней челюстью, удлиненная стрела, полноповоротный арочный грейфер [2]), что особенно актуально для предприятий с комплексной переработкой древесины, осуществляющих погрузку лесоматериалов как на автомобильный, так и на железнодорожный подвижной состав. Достаточные скоростные качества позволяют лесопогрузчикам перемещаться от одного лесотранспортного узла к другому без привлечения автотрейлерной техники, в том числе по усовершенствованным покрытиям, не разрушая дорожное полотно.

Для снижения опрокидывающих нагрузок при работе с длинномерными грузами и обеспечения точности их укладки на автопоезд колесные лесопогрузчики оборудуются дополнительным противовесом, усиленными гидроцилиндрами наклона и подъема. Безопасность оператора обеспечивается специальным ограждением. Для обслуживания рабочего оборудования с установленными вспомогательными приборами лесопогрузчики комплектуются дополнительным гидрораспределителем (продукция зарубежного машиностроения компаний «Caterpillar» и «Volvo»). Захват и укладка хлыстов осуществляется с использованием функций электрогидравлического управления (режим точной модуляции и установка угла полного закидывания захвата) [4].

Оценка технологических особенностей применения фронтальных лесопогрузчиков

С применением фронтальных лесопогрузчиков в лесных массивах возникает ряд специфических требований к формированию на лесосеке штабелей хлыстов и сортиментов. Как и при использовании других самоходных лесопогрузочных средств, для бесперебойной погрузки и вывозки древесины ее запас на погрузочных площадках всегда должен быть в объеме не менее двухсменной производительности фронтального погрузчика. Запас древеси-

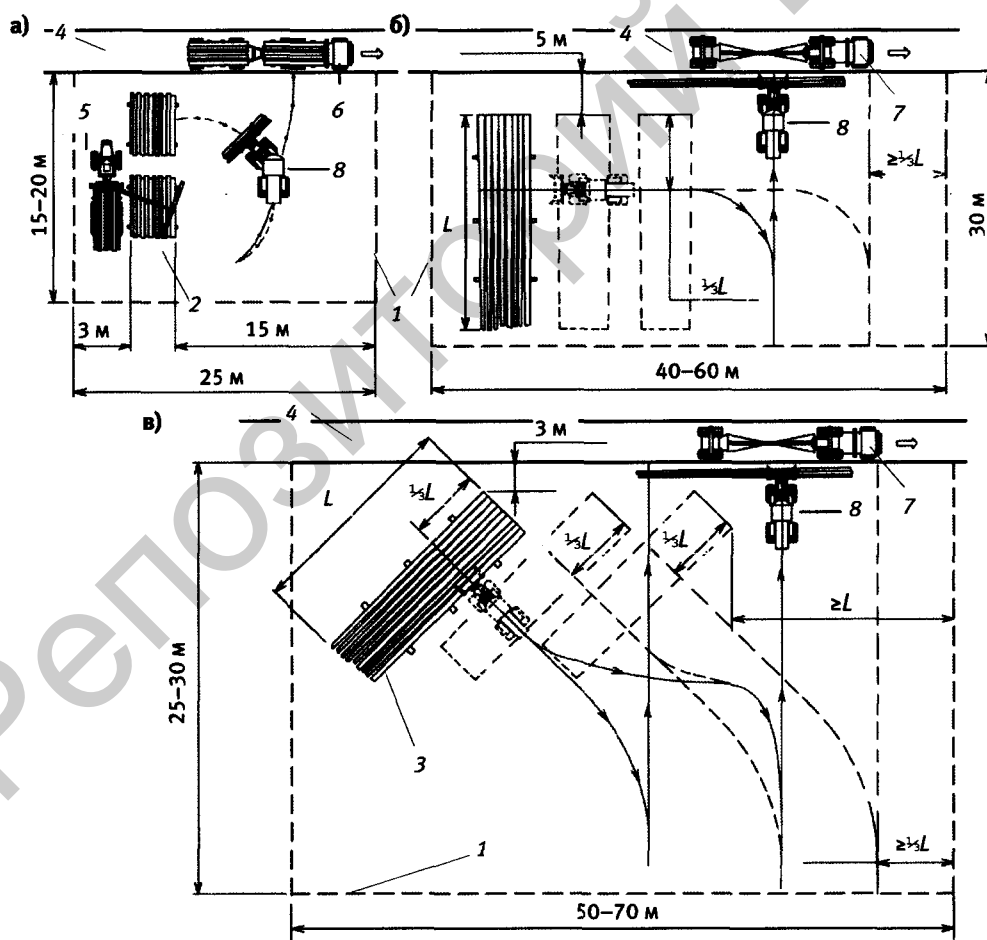
ны в штабеле должен позволять формировать на автопоезде пачку лесоматериалов, соответствующую полной рейсовой нагрузке, без промежуточных переездов. При погрузке хлыстов должно соблюдаться требование минимального разбега комлей в штабеле без их «кострения». В зависимости от типа осуществляемых в Республике Беларусь технологических процессов лесосечных работ (с заготовкой на лесосеке сортиментов, хлыстов или щепы и погрузкой их на лесовозный транспорт) площадь, отводимая под соответствующие лесопогрузочные пункты и склады, может составлять от 400 до 2500 м². При этом для обеспечения устойчивости колесной техники и безопасности ее работы на погрузочной площадке пни спиливаются заподлицо с землей.

За время эксплуатации рассматриваемых машин опробованы различные технологические схемы и комбинации процесса погрузки древесного сырья с учетом конкретных производственных условий. Основные из них приведены на рисунке 1.

Процесс погрузки древесины колесным челюстным фронтальным лесопогрузчиком включает установку и подготовку подвижного состава к погрузке, захват, подъем, перемещение к транспортному средству и укладку на него пачки лесоматериалов. При погрузке хлыстов осуществляется их выравнивание на лесовозе, увязка и обрезка воза по габариту.

Как показано на рисунке 1а, погрузка сортиментов производится из штабелей, уложенных перпендикулярно лесовозному усу, подъемно-транспортными машинами с манипулятором или из штабелей, сформированных самим фронтальным лесопогрузчиком после раскряжевки подтрелеванных на погрузочный пункт хлыстов. Высота штабеля сортимента может достигать 3–4 м.

В соответствии с приведенными на рисунке 1б, 1в схемами хлысты могут размещаться на погрузочной площадке как под прямым углом, так и под углом менее 90°. Расстояние от комлей лесоматериалов до бровки лесовозной дороги



1 – граница погрузочного пункта; 2 – штабель сортиментов; 3 – штабель хлыстов; 4 – лесовозный ус; 5 – погрузочно-транспортная машина; 6 – сортиментовоз; 7 – хлыстовоз; 8 – фронтальный лесопогрузчик

Рисунок 1 – Технологические приемы работы фронтального лесопогрузчика:
а – с сортиментами; б, в – с хлыстами

должно обеспечивать прохождение между ними погрузчика и трелевочной техники. Во избежание примерзания хлыстов к грунту и для беспрепятственного набора пачки штабель укладывают на подкладках с расстоянием между ними 5–6 м.

Сокращение времени цикла погрузки хлыстов, уложенных под острым углом (рис. 1в), по сравнению с перпендикулярным их размещением к оси дороги (рис. 1б) нивелируется значительными потерями рабочего времени смены на выравнивание комлей в штабеле трелевочным трактором. При этом появляется необходимость предварительного комплектования хлыстов в пачки уступами [5].

Наряду с преодолением веса груза фронтальным погрузчиком при операциях с длинномерными лесоматериалами в начальный момент подъема зачастую возникает необходимость в так называемом «вырыве» набранной пачки из штабеля. Как правило, такая операция производится на небольшой высоте, где лесопогрузчики имеют значительные резервы по грузоподъемности. Исходя из этого высота штабеля хлыстов определяется техническими возможностями колесной погрузочной машины и составляет 0,8–1,5 м.

По любой из приведенных технологических схем траектория движения фронтального погрузчика предусматривает его частые развороты на погрузочной площадке, являющиеся нежелательными, причем сокращение углов поворота приводит к увеличению протяженности пройденного машиной пути. В свою очередь уменьшение затрат времени на непроизводительные холостые и грузовые пробеги погрузчика вызывает необходимость перемещения лесовоза вдоль дороги между циклами погрузки, что увеличивает фронт погрузочно-разгрузочных операций.

С учетом вышеизложенного для погрузчика фронтального типа при работе с хлыстами наиболее рациональной является технологическая схема, приведенная на рисунке 1б.

При организации погрузочных и штабелевочных работ в лесном массиве практически исключается возможность подбора горизонтальной технологической площадки, в связи с чем движение фронтального лесопогрузчика с круглыми лесоматериалами, а особенно с длинномерными, становится затруднительным. Установка противовеса для получения должной устойчивости и равномерного распределения нагрузки по осям при производстве работ отрицательно сказывается при холостых перемещениях трактора по пересеченной местности ввиду перегрузки заднего моста и вызывает «галопирование» погруз-

чика. В свою очередь подобное смещение центра масс приводит к увеличению удельного давления на грунт, а следовательно, и к снижению проходимости машины в условиях лесосеки, что вызывает необходимость в укреплении площадок, на которых работает лесотранспортная и лесопогрузочная техника [6].

Необходимость в неоднократных разворотах при осуществлении каждого цикла погрузки вместе с повышенной нагрузкой на колеса от веса погрузочного оборудования и транспортируемого груза приводит к интенсивному образованию колеи на грунтах со слабой несущей способностью, а также к увеличению динамических нагрузок на машину. Смещение центра тяжести пачки хлыстов относительно продольной оси трактора отрицательно сказывается на процессе погрузки, т. к. ввиду упругости шин фронтальные колеса оказываются загруженными неравномерно, и в результате повышенной деформации более нагруженного колеса один конец пачки свисает, что осложняет укладку хлыстов на лесовоз [3].

Заключение

Проведенная в настоящей работе оценка конструктивных особенностей и технологических приемов работы колесных фронтальных лесопогрузчиков в системе «опорная поверхность – погрузчик – предмет труда – лесовозный транспорт» позволяет утверждать, что их эксплуатация при проведении подготовительных работ по строительству лесных транспортно-технологических путей и площадок оказывает негативное воздействие на несущую способность рабочих поверхностей и возможна лишь в ограниченных природно-производственных условиях.

Одним из решений проблем эксплуатации рассматриваемых машин при строительстве лесных дорог может являться разработка эффективных конструктивных технических решений, позволяющих улучшить условия перемещения колесной техники по рабочим поверхностям с использованием материалов, не разрушающих структуру лесных почвогрунтов. Наряду с апробированными в производственных условиях и запатентованными результатами авторских исследований [7, 8] базовыми научно-техническими разработками в данном направлении могут являться отдельные результаты научных исследований по созданию элементов дорожных конструкций на основе утилизированных автомобильных шин, полученные учеными БелдорНИИ (Яромко В. Н., Штабинский В. В. и др.) и Белорусского

государственного технологического университета (Вырко Н. П., Насковец М. Т., Лыщик П. А., Ярмолик С. В. и др.).

Интенсификация лесопогрузочных процессов при строительстве лесных дорог также может быть достигнута путем внедрения комплексов машин с рабочим оборудованием манипуляторного типа, имеющим соответствующую фронтальным лесопогрузчикам производительность. Это приведет к существенному сокращению затрат на устройство пунктов погрузки и подъездных путей лесосек, а следовательно, и к ускорению темпов проведения внутриплощадочных подготовительных работ.

При этом на основе апробированных результатов авторских исследований можно рекомендовать к использованию при погрузке сортиментов длиной до 6,5 м гидроманипуляторы с грузовым моментом до 90 кН·м. Гидро-

манипуляторами универсального использования может являться оборудование с грузовым моментом 90–130 кН·м (при работе с хлыстами объемом не более 1,4 и 1,7 м³ соответственно). В диапазоне изменения величины грузового момента от 70 до 240 кН·м наибольший коэффициент использования грузоподъемности имеет оборудование с грузовым моментом 90 кН·м. Гидроманипуляторы класса 130–240 кН·м наиболее эффективны при погрузке пачек хлыстов объемом 2,6–3,7 м³. Энергозатраты на погрузку сортиментов гидроманипуляторами изменяются в диапазоне 0,04–0,83 кВт·ч/м³, на погрузку хлыстов гидроманипуляторами – 0,09–0,59 кВт·ч/м³. Затраты энергии на погрузку сортиментов гидроманипулятором самозагружающегося автомобиля в 1,36–1,39 раза больше чем при его самозагрузке, хлыстов – в 1,07–1,1 раза соответственно [9, 10, 11, 12].

Список использованной литературы

1. Беккер, И. Г. Машины для погрузки леса и лесосечных работ / И. Г. Беккер, А. И. Рожнов, Ю. И. Тирман // Строительные и дорожные машины. – М.: Обзорная информация / ЦНИИТЭстроймаш, 1975. – Сер. 1. – 71 с.
2. Машины лесопромышленного комплекса / ОАО «Амкодор» [Электронный ресурс]. – 2004. – Режим доступа: <http://www.amkodor.by/products>. – Дата доступа: 14.07.2007.
3. Маевский, А. П. Рациональные способы применения тягачей К-703 и тракторов К-700 в Восточной Сибири / А. П. Маевский [и др.] // Лесозэксплуатация. – М.: Обзор / ВНИПИЭИлеспром, 1971. – 60 с.
4. Использование колесных погрузчиков среднего типоразмера компании Caterpillar по всему миру. Смежные отрасли / Компания Caterpillar® [Электронный ресурс]. – 2007. – Режим доступа: <http://rossiya.cat.com/cda/layout=62080&x=97>. – Дата доступа: 26.07.2007.
5. Баянов, М. А. Опыт использования челюстных тракторных погрузчиков в лесной промышленности / М. А. Баянов. – М.: Лесн. пром-сть, 1965. – 57 с.
6. Ермалицкий, А. А. Влияние технологии работы и конструкции фронтальных лесопогрузчиков на несущую способность оснований погрузочных пунктов / А. А. Ермалицкий, Д. В. Клоков // Инновационные технологии в строительстве автомобильных дорог, мостов и подготовке инженерных кадров в Республике Беларусь: материалы 6-й Междунар. науч.-техн. конф. «Наука образованию, производству, экономике», Минск, 17–18 дек. 2008 г. / Бел. нац. техн. ун-т; редкол.: И. И. Леонович (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2008. – С. 161–165.
7. Ермалицкий, А. А. Способы устройства покрытий на основаниях пунктов погрузки древесины и подъездных путей лесосек / А. А. Ермалицкий, М. Т. Насковец // Актуальные проблемы лесного комплекса: сб. науч. тр. по итогам 5-й Междунар. науч.-техн. конф. / Брянская гос. инженерно-технолог. академия; редкол.: Е. А. Памфилов (отв. ред.) [и др.]. – Брянск, 2004. – Вып. 8. – С. 179–181.
8. Ермалицкий, А. А. Применение утилизированных автопокрышек для укрепления оснований погрузочных площадок и подъездных путей на лесосеках / А. А. Ермалицкий // Труды БГТУ. Сер. II: Лесная и деревообрабатывающая пром-сть. – Минск, 2002. – Вып. X. – С. 122–124.
9. Ермалицкий, А. А. Результаты экспериментальных исследований процесса погрузки хлыстов навесными гидроманипуляторами / А. А. Ермалицкий // Труды БГТУ. Сер. II: Лесная и деревообраб. пром-сть. – Минск, 2009. – Вып. XVII. – С. 43–47.
10. Ермалицкий, А. А. Результаты экспериментальных исследований процесса погрузки сортиментов навесными гидроманипуляторами / А. А. Ермалицкий // Труды БГТУ. Сер. II: Лесная и деревообраб. пром-сть. – Минск, 2010. – Вып. XVIII. – С. 65–70.
11. Ермалицкий, А. А. Сравнительный расчет энергетической эффективности лесопогрузочной техники / А. А. Ермалицкий, Д. В. Клоков, М. Т. Насковец // Актуальные проблемы лесного комплекса: сб. науч. тр. по итогам междунар. науч.-техн. конф. / Брянская гос. инженерно-технолог. академия; редкол.: Е. А. Памфилов (отв. ред.) [и др.]. – Брянск, 2007. – Вып. 18. – С. 12–16.
12. Ермалицкий, А. А. Интенсификация погрузки древесины гидроманипуляторами на колесных шасси с обеспечением лесоводственно-экологических требований: дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01 / А. А. Ермалицкий; Белорусский технол. ин-т. – Минск, 2012. – 191 с.

Статья поступила в редакцию 15.09.2014